

[54] Title of the Invention: Gas laser
[11] Germany Patent Publication No.: DE 3916007 C1
[43] Opened: -
[21] Application No: P3916007.6-33
[22] Filing Date: May 17, 1989
[72] Inventor(s): Parzl, Peter
[73] Patent owner:Heraeus Holding GmbH, 6450 Hanau, DE
[71] Applicant: Alps Denki Co., Ltd.
[51] Int.Cl.: H01S 3/032

[Abstract]

A gas laser is well known in the art, that is provided with a gas duct, through a discharge space of which gas flows at a high speed, wherein a discharge is fully arced between at least two electrodes which extend across the gas flow, and with a blower to sustain the gas stream, and further with a flow rectifier being fixed, viewed in flow direction, at the entrance of the discharge space, which fully closes the cross section and provides a resistance to the stream. In order to realize such a gas laser with a stream rectifier to totally close the cross section of flow duct, which is capable to provide a high damping under less eddy current effect in case of lower pressure loss in the gas flow, said stream rectifier has a honeycombed structure extending in flow direction, with the minimum length in flow direction between 5 mm and 20 mm and each aperture of the honeycomb from 5 mm to 20 mm, in case of a wall thickness of the separator fillet of honeycomb or walls of maximum 1 mm.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Patentschrift
①1 DE 39 16007 C 1

②1 Aktenzeichen: P 39 16 007.6-33
②2 Anmeldetag: 17. 5. 89
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 8. 11. 90

⑤1 Int. Cl. 5:
H 01 S 3/032
H 01 S 3/0971
F 15 D 1/10

DE 39 16007 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Heraeus Holding GmbH, 6450 Hanau, DE

⑦2 Erfinder:
Perzl, Peter, 8080 Fürstenfeldbruck, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

US 46 51 325
EP 1 91 316 A2

⑤4 Gaslaser

Es ist ein Gaslaser bekannt mit einem Gasströmungskanal, in dem ein Entladungsraum von einem Gas mit hoher Geschwindigkeit durchströmt wird, wobei die Gasentladung zwischen mindestens zwei Elektroden, die transversal zur Gasströmung ausgedehnt sind, brennt, mit einem Gebläse zur Aufrechterhaltung der Gasströmung und mit einem Strömungsgleichrichter in Strömungsrichtung gesehen eingangsseitig des Entladungsraumes, der den gesamten Querschnitt des Strömungskanals verschließt und einen Strömungswiderstand bildet. Um einen solchen Gaslaser mit einem den gesamten Querschnitt des Strömungskanals verschließenden Strömungsgleichrichter anzugeben, der bei geringem Druckverlust in der Gasströmung eine hohe Dämpfung bei geringer Wirbelbildung bewirkt, besitzt der Strömungsgleichrichter eine in Strömungsrichtung ausgedehnte Wabenstruktur, die eine Mindestlänge in Strömungsrichtung zwischen 5 mm und 20 mm und eine Öffnungsweite der Waben von 5 mm bis 20 mm aufweist bei einer Wandstärke der die Waben trennenden Stege oder Wände von höchstens 1 mm.

DE 39 16007 C 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gaslaser mit einem Gasströmungskanal, in dem ein Entladungsraum von einem Gas mit hoher Geschwindigkeit durchströmt wird, wobei die Gasentladung zwischen mindestens zwei Elektroden, die transversal zur Gasströmung ausgedehnt sind, brennt, mit einem Gebläse zur Aufrechterhaltung der Gasströmung und mit einem Strömungsgleichrichter in Strömungsrichtung gesehen eingangseitig des Entladungsraumes, der den gesamten Querschnitt des Strömungskanals verschließt und einen Strömungswiderstand bildet.

Ein solcher Gaslaser ist aus der US-PS 46 51 325 bekannt. In dieser Patentschrift wird insbesondere der Resonator des Lasers im Bereich der Elektroden beschrieben. Dieser Laser weist eine langgestreckte Kathode und eine langgestreckte Anode auf, zwischen denen das Gas hindurchströmt. Eingangseitig in Strömungsrichtung gesehen des Entladungsraumes ist ein Gitter angeordnet, das den gesamten Querschnitt des Strömungskanals ausfüllt und mittels dem das hindurchströmende Gas gleichgerichtet werden soll.

Ein weiterer Gaslaser der eingangs beschriebenen Art ist aus der EP-A2 01 91 316 bekannt. Dieser Gaslaser besitzt einen geschlossenen Gasströmungskanal, in dem ein Entladungsraum von einem Gas mit hoher Geschwindigkeit durchströmt wird. Die Gasentladung brennt zwischen zwei Elektroden, die transversal zur Gasströmung ausgedehnt sind. Die Gasströmung wird durch ein Querstrom-Gebläse aufrechterhalten, dessen Drehachse parallel zur optischen Achse verläuft. Auf der Druckseite des Gebläses ist eingangseitig des Entladungsraumes ein Netz angeordnet, mit dem Turbulenzen in der Gasströmung "geglättet" oder "gleichgerichtet" werden sollen. Es werden weiterhin Bemessungsvorschriften für den Druckverlust der Gasströmung in Abhängigkeit des Dämpfungsfaktors des Gitters oder Netzes in der Gasströmung angegeben.

Es hat sich gezeigt, daß solche engmaschigen Gitter oder Netze zwar eine Dämpfung des Systems durch ihren Strömungswiderstand im Gaskanal bilden, jedoch hinsichtlich der auftretenden Turbulenzen keine befriedigenden Lösungen darstellen. Insbesondere bewirken engmaschige Gitter hohe Druckverluste, während weitmaschige Gitter, wie sie beispielsweise in der US-PS 46 51 325 beschrieben sind, eine unzulängliche Dämpfung und Gleichrichtung des Gasstromes zur Folge haben.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde einen Gaslaser der eingangs beschriebenen Art mit einem den gesamten Querschnitt des Strömungskanals verschließenden Strömungsgleichrichter anzugeben, der bei geringem Druckverlust in der Gasströmung eine hohe Dämpfung bei geringer Wirbelbildung bewirkt.

Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, daß der Strömungsgleichrichter eine in Strömungsrichtung ausgedehnte Wabenstruktur besitzt, die eine Mindestlänge in Strömungsrichtung zwischen 5 mm und 20 mm und eine Öffnungsweite der Waben von 5 mm bis 20 mm aufweist bei einer Wandstärke der die Waben trennenden Stege von höchstens 1 mm. Durch diese Maßnahmen wird eine homogene Strömung erhalten, insbesondere auch dann, wenn Grenzbereiche der Gebläsauslegung angesteuert werden, etwa bei Gasdrücken über 130 mbar.

Die Wabenstruktur zeichnet sich durch ihre strömungsgünstigen Eigenschaften aus, die Turbulenzkomponenten senkrecht zur Hauptströmungsrichtung des Gases unterdrückt. Sollen zusätzlich dazu Geschwindigkeitsschwankungen oder Ungleichförmigkeiten des Strömungsprofils ausgeglichen werden, empfiehlt sich der zusätzliche Einbau eines Drahtsiebs oder Netzes, das auch unmittelbar aus Stabilitätsgründen mit dem Wabengitter zu einer Einheit verbunden sein kann, wobei es dann in Strömungsrichtung gesehen bevorzugt auf der Rückseite des Wabengitters angeordnet sein sollte. Ein derart angeordnetes Netz findet nur noch eine Strömungskomponente in Hauptströmungsrichtung vor, so daß geringe Druckverluste entstehen. Die optimale Position findet ein derartiger Strömungsgleichrichter in Form eines Wabengitters in Hauptströmungsrichtung vor einer sich zum Entladungsraum hin verengenden Stelle des Gaskanals.

Mit einem Wabengitter von 5 mm bis 20 mm Maschenweite, einer Länge von 5 mm bis 20 mm und Wandstärke von 1 mm sowie gegebenenfalls einem zusätzlichen Drahtgitter von 0,2 mm Drahtdurchmesser und 2 mm Maschenweite ergibt sich für ein übliches Lasersystem eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit um weniger als 10%. Dabei wurden mit einer dc-Entladung Drücke bis 180 mbar möglich. In der Entladungszone selbst ist nicht nur ein geringer Turbulenzgrad, sondern auch ein "fülliges" Strömungsprofil, das heißt möglichst konstante Strömungsgeschwindigkeit über die Breite und Länge des Entladungskanals, zu beobachten.

Bevorzugt wird eine Länge der Wabenstruktur von 10 mm – 15 mm bei einer Öffnungsweite der einzelnen Waben quer zur Strömungsrichtung des Gases gesehen von etwa 10 mm gewählt, wobei die Dicke der einzelnen Wände oder Stege, die benachbarte Wabenöffnungen voneinander abtrennen, 0,1 mm betragen soll. Besonders gut geeignet ist eine Wabenstruktur, bei der benachbarte Wabenöffnungen jeweils durch gemeinsame Stege oder Wände voneinander getrennt werden. Dies wird insbesondere durch eine Wabenkonstruktion erreicht, deren Waben im Querschnitt ein Sechseck bilden, zumal eine solche Wabenstruktur aus sehr dünnen Folienbändern hergestellt werden kann, die darüber hinaus eine hohe Stabilität besitzt. Zum Herstellen eines solchen Wabengitters können einzelne Folienstreifen aufeinandergelegt werden, wobei im Bereich benachbarter Stege der späteren Wabe jeweils die aufeinanderliegenden Folienstreifen flächig miteinander verklebt werden. Die verklebten Bereiche aufeinanderliegender Folienstreifen wechseln hierbei ab, so daß sie gegeneinander versetzt sind. Nach dem Verkleben und Trocknen werden die Folien auseinandergezogen, so daß die Wabenform entsteht. Als Wabengitter kann ein Kunststoffgitter eingesetzt werden, das in beliebigen Bereichen des Gasströmungskanals aufgrund seiner elektrisch isolierenden Eigenschaften eingesetzt werden kann, d. h. auch in der Nähe des Entladungsraumes.

Bevorzugt wird die Wabe in Strömungsrichtung des Gases gesehen in einem Bereich eingesetzt, in dem sich anschließend der Strömungskanal zu einer Düse hin verengt. Durch diesen düsenartigen Verlauf des Strömungskanals wird der Strömungsgrenzschicht derart Energie zugeführt, daß sich extrem kleine Grenzschichtdicken ausbilden. Dadurch werden insbesondere Strömungsablösungen an den Seitenwänden des Kanals der durch die Wabe hindurchtretenden Gasströmung vermieden und im Entladungsbereich auch in Wandnähe ein dichtes und homogenes Strömungsprofil erhalten.

Weiterhin wird gewährleistet, daß der durch die Wabe gleichgerichtete Gasstrom gerichtet in den Gasentladungsraum eintritt.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt senkrecht zur Achse eines Gebläses bzw. senkrecht zur optischen Achse eines Lasers und

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung eines Wabengitters, wie es als Strömungsgleichrichter in den Gaskanal des Lasers nach Fig. 1 eingesetzt ist.

Der Laser besitzt ein langgestrecktes, im Querschnitt kreisrundes Gehäuse 1 dessen gesamter Querschnitt durch einen geschlossenen Gasströmungskanal 2 ausgefüllt ist. Die Achse des Gehäuses 1 ist mit dem Bezugszeichen 3 bezeichnet. In dem Gasströmungskanal 2 wird, durch die Strömungspfeile 4 angedeutet, über ein Querstrom-Gebläse 5 eine Gasströmung aufrechterhalten. Die Gebläse-Achse 6 verläuft parallel zur Achse 3 des Gehäuses 1. Das Gebläse 5 besitzt einen aus einzelnen Schaufeln 7 zusammengesetzten Schaufel-Kranz 8, dessen Drehrichtung durch den Drehpfeil 9 angedeutet ist. Die einzelnen Schaufeln 7 des Schaufel-Kranzes 8 des Gebläses 5 stehen frei, so daß der Gasstrom durch diesen Schaufel-Kranz 8 hindurchtreten kann. Auf der Saugseite 10 ist in dem Strömungskanal 2 ein Kühler 11 eingesetzt, um den Gasstrom eingangs des Gebläses 5 abzukühlen. Auf der Druckseite 12 verengt sich der Gasströmungskanal 2 zum Entladungsraum 13 hin, der durch die schraffierte Fläche angedeutet ist, der sich im Anschluß an den Gasentladungsraum 13 in Form eines Diffusors 14 wieder aufweitet. Am Ende des Strömungskörpers 15 wird die Gasströmung um etwa 180° zu dem Kühler 11 hin umgeleitet. Die optische Achse des Lasers verläuft parallel zu der Achse 3 des Gehäuses 1 und der Gebläse-Achse 6. An der Innenwand 16 des Gasströmungskanals 2, die durch den Strömungskörper 15 gebildet wird, wird die Druckseite 12 von der Saugseite 10 des Gebläses 5 ausgedehnten Strömungsleitkörper 17, der ein Teil des Strömungskörpers 15 ist, getrennt.

Zwischen der Innenwand 16, die den Strömungskanal zu dem Gas-Entladungsraum 13 hin einseitig begrenzt, ist ein Strömungsgleichrichter 18 in den Gasströmungskanal 2 eingesetzt, der den gesamten Querschnitt des Kanals ausfüllt. Dieser Strömungsgleichrichter 18 besteht, wie Fig. 2 zeigt, aus einem Wabengitter 19 mit einzelnen, im Querschnitt gesehen, sechseckigen Waben 20, die derart zueinanderstehen, daß jeweils benachbarte Waben durch gemeinsame Stege oder Wände 21 voneinander getrennt sind. Wie die Fig. 1 zeigt, ist das Wabengitter 19 geringfügig quer zum Strömungskanal 2 gebogen derart, daß die Gasströmung parallel zu den Stegen oder Wänden 21 des Wabengitters 19 verläuft. In Strömungsrichtung gesehen ist auf der Rückseite des Wabengitters 19 ein engmaschiges Netz aufgesetzt, wie die Fig. 2 zeigt. Die Länge 23 der Wabenstruktur beträgt in Strömungsrichtung gesehen 15 mm, während die Öffnungsweite 24 der einzelnen Waben 10 mm beträgt. Die Dicke der Stege oder Wände 21 liegt bei 0,1 mm. Das Netz 22 auf der Rückseite des Wabengitters 19 besitzt einen Drahtdurchmesser von 0,2 mm bei einer Maschenweite von 2 mm.

Der Strömungsgleichrichter 18 in Form des Wabengitters 19 bildet einen Strömungswiderstand, der die Strömungsgeschwindigkeit des Gases um etwa 10%

verringert. Durch dieses Wabengitter 19 wird die Gasströmung, die auf der Druckseite 12 des Gebläses 5 austritt, hinsichtlich ihrer Turbulenzen geglättet und über den Querschnitt des Strömungskanals 2 gesehen eine annähernd gleiche Strömungsgeschwindigkeit erreicht. Ein geringer Verlust an Strömungsgeschwindigkeit wird dadurch wieder mehr als ausgeglichen, daß durch den so erhaltenen gleichmäßigen laminaren Gasstrom die Gasentladung auch bei sehr hohen Gasdrücken noch aufrechterhalten werden kann, so daß sich letztlich ein vergrößerter Massendurchsatz und damit eine hohe Lagerleistung ergibt.

Patentansprüche

1. Gaslaser mit einem Gasströmungskanal, in dem ein Entladungsraum von einem Gas mit hoher Geschwindigkeit durchströmt wird, wobei die Gasentladung zwischen mindestens zwei Elektroden, die transversal zur Gasströmung ausgedehnt sind, brennt, mit einem Gebläse zur Aufrechterhaltung der Gasströmung und mit einem Strömungsgleichrichter in Strömungsrichtung gesehen eingangsseitig des Entladungsraumes, der den gesamten Querschnitt des Strömungskanals verschließt und einen Strömungswiderstand bildet, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsgleichrichter (18) eine in Strömungsrichtung (4) ausgedehnte Wabenstruktur (19, 20) besitzt, die eine Länge (23) in Strömungsrichtung zwischen 5 mm und 20 mm und eine Öffnungsweite (24) der Waben (20) von 5 mm bis 20 mm aufweist bei einer Wandstärke der die Waben (20) trennenden Stege oder Wände (21) von höchstens 1 mm.
2. Gaslaser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge (23) der Wabenstruktur (19, 20) 10 mm bis 15 mm und die Öffnungsweite (24) etwa 10 mm beträgt.
3. Gaslaser nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Stege (21) 0,1 mm beträgt.
4. Gaslaser nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Wabenöffnungen gemeinsame Stege oder Wände (21) haben.
5. Gaslaser nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Wabengitter (19) ein Kunststoffgitter ist.
6. Gaslaser nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in Strömungsrichtung (4) gesehen nach dem Strömungsgleichrichter (18) der Strömungskanal (2) eine Düse bildend sich verengend ausgebildet ist.
7. Gaslaser nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf einer der Wabenoberfläche quer zur Strömungsrichtung (4) ein engmaschiges Netz (22) angeordnet ist.
8. Gaslaser nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz (22) in Strömungsrichtung (4) gesehen auf der rückwärtigen Seite des Wabengitters (19) angeordnet ist.
9. Gaslaser nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz (22) direkt mit dem Wabengitter (19) verbunden ist.
10. Gaslaser nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Wabengitter (19) derart im Strömungskanal (2) gebogen angeordnet ist, daß die Stege oder Wände (21) der Waben in

etwa parallel zur jeweiligen Strömungskomponente im Strömungskanal (2) ausgerichtet verlaufen.

11. Gaslaser nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Waben (20) im Querschnitt senkrecht zur Strömungsrichtung (4) des Gases ein Sechseck bilden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

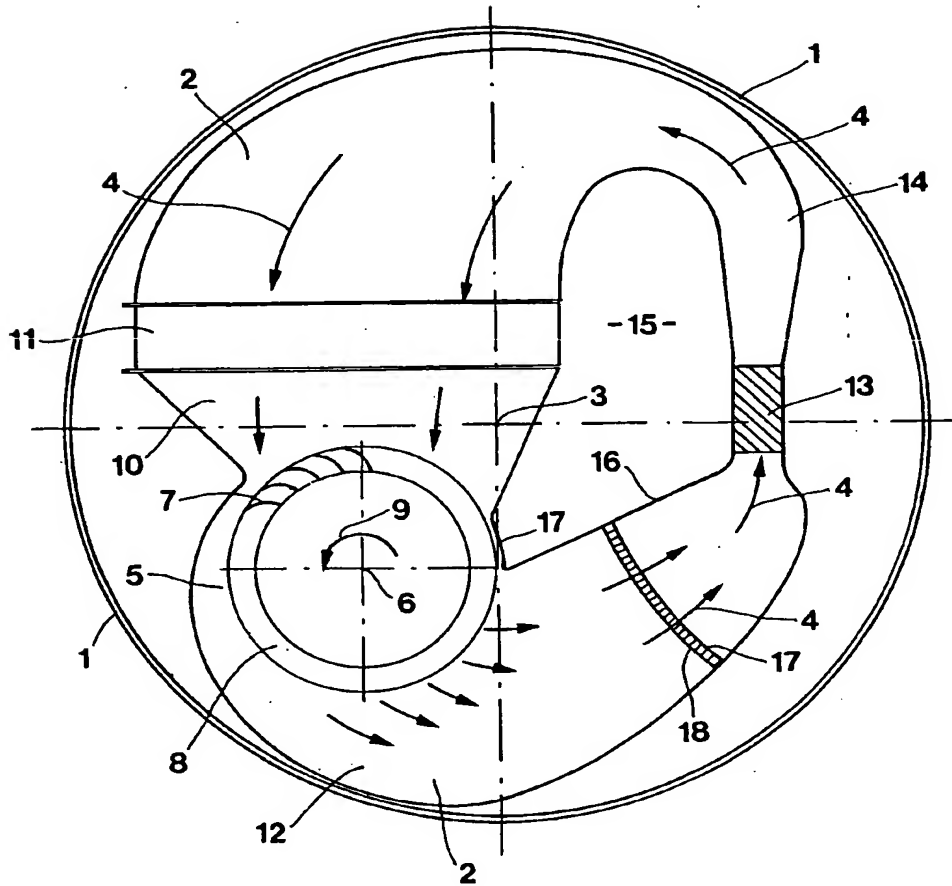


FIG.1

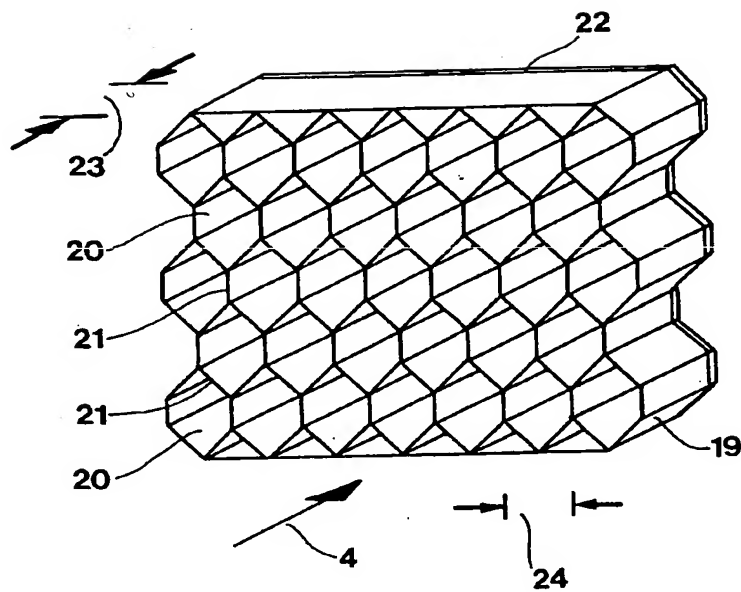


FIG. 2